

(11)特許出願公開番号  
特開2001-250853  
(P2001-250853A)

(43)公開日 平成13年9月14日(2001.9.14)

(51)IntCl. <sup>1</sup>	識別記号	F I	テマート <sup>2</sup> (参考)
H 0 1 L 21/68		H 0 1 L 21/68	A 5 F 0 3 1
B 6 5 G 49/00		B 6 5 G 49/00	A
49/07		49/07	L

審査請求 未請求 請求項の数20 O.L (全 7 頁)

(21)出願番号 特願2000-58759(P2000-58759)

(22) 出願日 平成12年3月3日(2000.3.3)

(71)出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 発明者 山津 康義

東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノン株式会社内

(74) 代理人 100090538

井理士 西山 恵三 (外1名)

Fターム(参考) 5F031 DA08 EA14 FA03 FA07 FA11

GA36 JA14 JA32 MA15 NA02

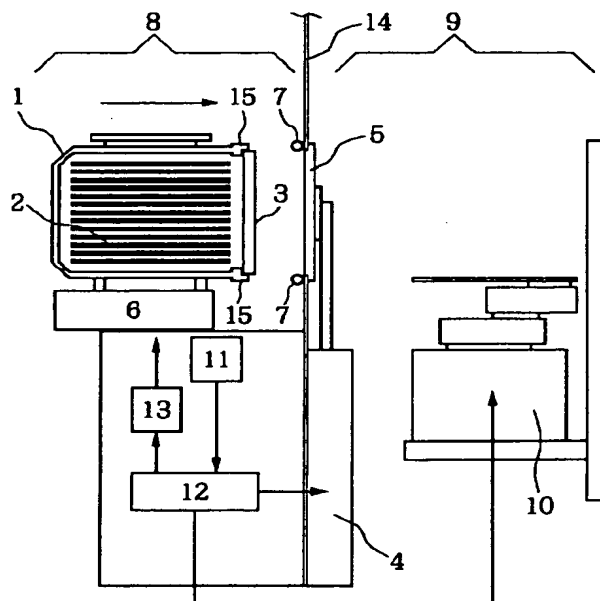
NA10 PA02

(54) 【発明の名称】 基板搬送装置、基板搬送方法、容器供給装置、半導体製造装置及び半導体デバイス生産方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 ミニエンバイラメント方式による基板搬送に  
 関して、異物の挟み込み対策が施された基板搬送装置、  
 基板搬送方法、容器供給装置、半導体製造装置及びそれ  
 を用いた半導体デバイス生産方法を提供することにあ  
 る。

【解決手段】 基板 2 を収納した開閉可能な前扉 3 を備えた密閉型容器 1 を移動させ、半導体製造装置外壁 1 4 に押し付ける容器搬送手段において、容器 1 と半導体製造装置外壁 1 4 間での異物の挟み込み対策として容器搬送手段の制御を変える。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 開閉可能な前扉を備えた密閉型容器内に収納された基板を半導体製造装置本体へ搬送する基板搬送装置であって、前記容器を移動させ半導体製造装置外壁に押し付ける容器搬送手段と、前記容器搬送手段の移動を制御する制御手段と、前記前扉と前記半導体製造装置外壁に設けられた開口部を一体保持し移動させる手段と、前記基板を前記容器と前記半導体製造装置本体間で搬送する基板搬送手段を有し、前記制御手段は前記容器と前記半導体製造装置外壁間での異物の挟み込み対策として前記容器搬送手段の制御を変えることを特徴とする基板搬送装置。

【請求項 2】 前記容器の位置を検出する位置検出手段を有し、前記制御手段は前記位置検出手段からの位置情報に基づいて前記容器搬送手段の制御を変えることを特徴とする請求項 1 に記載の基板搬送装置。

【請求項 3】 前記制御手段は、前記容器が所定位置に達した際に、前記容器搬送装置の制御を変えることを特徴とする請求項 2 に記載の基板搬送装置。

【請求項 4】 前記制御手段が前記容器搬送装置の制御を変える際に警告を発する警告手段を有することを特徴とする請求項 1～3 のいずれか 1 つに記載の基板搬送装置。

【請求項 5】 前記制御手段は前記容器搬送手段のトルクを変えることを特徴とする請求項 1～4 のいずれか 1 つに記載の基板搬送装置。

【請求項 6】 前記制御手段は前記容器搬送手段の移動速度を変えることを特徴とする請求項 1～4 のいずれか 1 つに記載の基板搬送装置。

【請求項 7】 前記制御手段は前記容器搬送手段のサーボ方式を変えることを特徴とする請求項 1～4 のいずれか 1 つに記載の基板搬送装置。

【請求項 8】 前記制御手段は前記容器搬送装置の駆動源に印加される電流の制限値を変えることを特徴とする請求項 1～4 のいずれか 1 つに記載の基板搬送装置。

【請求項 9】 前記容器の位置を検出する位置検出手段と、前記容器が移動する時間を計測する時間計測手段を有し、前記制御手段は前記位置検出手段からの位置情報及び前記時間計測手段からの時間情報に基づいて前記容器搬送手段の移動を停止させることを特徴とする請求項 1 に記載の基板搬送装置。

【請求項 10】 前記制御手段は、前記位置情報及び前記時間情報より異常を検出した際に、前記容器搬送装置の移動を停止させることを特徴とする請求項 9 に記載の基板搬送装置。

【請求項 11】 前記制御手段は、前記容器搬送装置の移動を停止させた後、押し付け方向と反対の方向に移動を開始させることを特徴とする請求項 9 又は 10 に記載の基板搬送装置。

【請求項 12】 前記制御手段が前記容器搬送装置の移

動を停止させた際に、警告を発する警告手段を有することを特徴とする請求項 9～11 のいずれか 1 つに記載の基板搬送装置。

【請求項 13】 前記容器搬送手段が消費する電力をモニターするモニター手段を有し、前記モニター手段からの情報に基づいて前記容器搬送手段の移動を停止させることを特徴とする請求項 1 に記載の基板搬送装置。

【請求項 14】 前記制御手段は、前記モニター手段からの情報より異常を検出した際に、前記容器搬送装置の移動を停止させることを特徴とする請求項 13 に記載の基板搬送装置。

【請求項 15】 前記制御手段は、前記容器搬送装置の移動を停止させた後、押し付け方向と反対の方向に移動を開始させることを特徴とする請求項 13 又は 14 に記載の基板搬送装置。

【請求項 16】 前記制御手段が前記容器搬送装置の移動を停止させた際に、警告を発する警告手段を有することを特徴とする請求項 13～15 のいずれか 1 つに記載の基板搬送装置。

【請求項 17】 容器搬送手段により開閉可能な前扉を備えた密閉型容器を移動させ半導体製造装置外壁に押し付け、前記前扉と前記半導体製造装置外壁に設けられた開口部を一体保持し移動させ、前記容器に収納された前記基板を前記容器と前記半導体製造装置本体間で搬送する基板搬送方法であって、前記容器を移動させる際に前記容器と前記半導体製造装置外壁間での異物の挟み込み対策として前記容器搬送手段の制御を変えることを特徴とする基板搬送方法。

【請求項 18】 基板を収納した開閉可能な前扉を備えた密閉型容器を半導体製造装置へ供給する容器供給装置であって、前記容器を移動させ半導体製造装置外壁に押し付ける容器搬送手段と、前記容器搬送手段の移動を制御する制御手段を有し、前記制御手段は前記容器と前記半導体製造装置外壁間での異物の挟み込み対策として前記容器搬送手段の制御を変えることを特徴とする容器供給装置。

【請求項 19】 請求項 1～16 のいずれか 1 つに記載の基板搬送装置を有する半導体製造装置。

【請求項 20】 請求項 19 に記載の半導体製造装置を利用した半導体デバイス生産方法。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、フォトリソ、レジストコート、ウェハ、ガラスプレート等の基板やそれらの基板を収納した容器を自動的に搬送する搬送装置、及びそれを組み込んだ、露光、洗浄、検査等を行なう半導体製造装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、半導体デバイス製造はクリーン度の極めて高いクリーンルーム内で行なわれていたが、近

年になり、クリーンルーム内のクリーン度を下げ、クリーンルームのランニングコストを抑えることが検討されてきている。このようなクリーン度の低いクリーンルーム環境においても、ウェハがクリーンルーム内の大気に触れることなく、クリーン度を高く維持できるように、ウェハをクリーン度の高い密閉型容器内に収納し、半導体製造装置内に搬送するというミニエンバイラメント方式が考えられている。特に、FOUP (Front-Opening Unified Pod) と呼ばれる、開閉可能な前扉を備えた密閉型容器を用いたウェハ搬送方法が特開平 8-279546 号にて提案されている。

【0003】この公報では、FOUP を半導体製造装置側へ水平移動させ、FOUP の前扉を半導体装置側のドアオープナー開口部に密着させ、FOUP の端面をドアオープナー開口部周囲の外壁に押し付ける水平搬送装置と、FOUP の端面とドアオープナー開口部周囲の外壁間の気密性を高めるために外壁に貼られたシールと、FOUP の前扉とドアオープナー開口部を一体保持し、半導体製造装置内へ引き込むドアオープナーと、前扉が開かれた FOUP 内から収納されたウェハを搬送するウェハ搬送装置から構成された搬送ステーションが記載されている。

【0004】この構成において、水平搬送装置により FOUP を半導体製造装置側へ水平移動させ、FOUP の前扉を半導体装置側のドアオープナー開口部に密着させ、FOUP の端面をドアオープナー開口部周囲の外壁に押し付けた後、ドアオープナーにより FOUP の前扉とドアオープナー開口部を一体保持し、半導体製造装置内へ引き込むことで前扉を開け、その後、ウェハ搬送装置により前扉が開かれた FOUP 内から収納されたウェハを搬出入を行なうものである。

【0005】このことにより、FOUP 内に収納されたウェハがクリーンルーム内の大気に触れることなく、半導体製造装置へのウェハ搬送を可能としていた。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来の技術においては、水平搬送装置の異物の挟み込みに関して何ら考慮されていなかった。そのため、FOUP を水平移動させる際に異物を FOUP 端面とドアオープナー開口部周囲の外壁の間に挟み込んでしまうような事態が発生し、障害が生じる可能性があった。

【0007】本発明の目的は、このような従来技術の問題点に鑑み、異物の挟み込み対策が施された基板搬送装置、基板搬送方法、容器供給装置、半導体製造装置及びそれを用いた半導体デバイス生産方法を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するため、本発明に係る基板搬送装置は、開閉可能な前扉を備えた密閉型容器内に収納された基板を半導体製造装置本

体へ搬送する基板搬送装置であって、前記容器を移動させ半導体製造装置外壁に押し付ける容器搬送手段と、前記容器搬送手段の移動を制御する制御手段と、前記前扉と前記半導体製造装置外壁に設けられた開口部を一体保持し移動させる手段と、前記基板を前記容器と前記半導体製造装置本体間で搬送する基板搬送手段を有し、前記制御手段は前記容器と前記半導体製造装置外壁間での異物の挟み込み対策として前記容器搬送手段の制御を変えることを特徴とするものである。

10 【0009】また、本発明に係る基板搬送方法は、容器搬送手段により開閉可能な前扉を備えた密閉型容器を移動させ半導体製造装置外壁に押し付け、前記前扉と前記半導体製造装置外壁に設けられた開口部を一体保持し移動させ、前記容器に収納された前記基板を前記容器と前記半導体製造装置本体間で搬送する基板搬送方法であって、前記容器を移動させる際に前記容器と前記半導体製造装置外壁間での異物の挟み込み対策として前記容器搬送手段の制御を変えることを特徴とするものである。

20 【0010】また、本発明に係る容器供給装置は、基板を収納した開閉可能な前扉を備えた密閉型容器を半導体製造装置へ供給する容器供給装置であって、前記容器を移動させ半導体製造装置外壁に押し付ける容器搬送手段と、前記容器搬送手段の移動を制御する制御手段を有し、前記制御手段は前記容器と前記半導体製造装置外壁間での異物の挟み込み対策として前記容器搬送手段の制御を変えることを特徴とする。

【0011】また、本発明に係る半導体製造装置は、上記の基板搬送装置を有するものである。

30 【0012】さらに、本発明に係る半導体デバイス生産方法は、上記の半導体製造装置を利用したものである。

【0013】

【発明の実施の形態】<第1の実施例>本発明の第1の実施例を説明する。

【0014】図1は本発明の初期状態を表しており、8はクリーン度の低いクリーンルーム環境、9はクリーン度の高い半導体製造装置内部環境、14はクリーンルーム環境8と半導体製造装置内部環境9を仕切る半導体製造装置の外壁を表す。

40 【0015】1は基板2を収納するFOUPであり、前扉3を備えており、前扉3の周囲には端面15を有している。4はドアオープナー機構部であり、ドアオープナー開口部5を半導体製造装置の内部側へ水平移動させ、下方へ移動させることができる。また、ドアオープナー開口部5はFOUP1の前扉3と密着した際に前扉3をFOUP1から外し、一体保持して水平移動、下方移動することができる。

50 【0016】7はドアオープナー開口部5周囲の外壁14に設けられたシールであり、シール7はFOUP1の端面15に密着し、押し潰されることにより、前扉3がFOUP1から外されてもクリーンルーム環境8と半導

体製造装置内部環境9が混じり合うことを防止することができる。さらに、クリーンルーム環境8とFOUP1の内部環境が混じり合うことも防止することができる。

【0017】6は不図示の固定装置でFOUP1を固定した後、水平移動させる水平搬送装置であり、不図示のAGV (Automatic Guide Vehicle) 又はオペレータによってセットされたFOUP1を水平移動させ、前扉3をドアオープナー開口部5に密着させることができる。

【0018】10は前扉3が外されたFOUP1から基板2を搬出入するための基板搬送装置である。11は水平搬送装置6の位置検出装置であり、FOUP1が水平移動され、FOUP1の端面15がシール7を押し潰し始める位置を検出することができる。

【0019】13は水平搬送装置6を駆動するドライバであり、駆動電流等に制限を設けることにより、水平搬送装置6に与えるトルクを変化させることができる。12はコントローラであり、ドアオープナー機構部4、水平搬送装置6、基板搬送装置10の制御、ドライバ13への駆動指令/停止指令制御を行なうことができる。さらに、コントローラ12は位置検出装置11の位置検出結果から、ドライバ13が水平搬送装置に与えるトルクを制御している。

【0020】図2は水平搬送装置6がFOUP1を水平移動させ、FOUP1の端面15をドアオープナー開口部5に密着させ、シール7を押し潰している状態を表している。

【0021】図3は図2の状態の後、ドアオープナー開口部5が前扉3をFOUP1から外し、一体保持して水平移動している状態を表している。

【0022】図4は図3の状態の後、ドアオープナー開口部5が前扉3を一体保持して下方移動し、基板搬送装置10がFOUP1から基板2を搬出入している状態を表している。

【0023】上記の構成による動作について説明する。

【0024】まず最初に、不図示のAGV又はオペレータがFOUP1を水平搬送装置6にセットする。次に水平搬送装置6はコントローラ12からの指令により、FOUP1を不図示の固定装置で固定する。次にコントローラ12は位置検出装置11により水平搬送装置6にセットされたFOUP1の水平方向位置をモニターしながら、ドライバ13に弱いトルクを設定し、水平搬送装置6を駆動させる。この場合の弱いトルクとは、前扉3とドアオープナー開口部5の間に異物を挟んでもダメージを受けることがなく、かつ、水平搬送装置6が安定した水平移動を行なうことのできるトルクである。

【0025】その後、FOUP1の端面15がシール7を押し潰し始める位置に達したことを位置検出装置11が検出した場合、コントローラ12はドライバ13にシール7を押し潰すことができるだけの強いトルクに変更

設定し、水平搬送装置6を駆動させる。このとき、前扉3とドアオープナー開口部5の間隔は、異物を挟み込む可能性がない程度に十分狭くなっている。

【0026】さらにその後、図2のように前扉3とドアオープナー開口部5が十分密着したとき、コントローラ12はドライバ13に停止指令を送り、水平搬送装置6を停止させる。次に図3のようにドアオープナー開口部5が前扉3をFOUP1から外し、一体保持して水平移動させる。このとき、シール7は十分押し潰されており、FOUP1の端面15に密着しているため、前扉3がFOUP1から外されてもクリーンルーム環境8と半導体製造装置内部環境9が混じり合うことはなく、また、クリーンルーム環境8とFOUP1の内部環境が混じり合うこともない。

【0027】さらにその後、図4のようにコントローラ12は前扉3を一体保持しているドアオープナー開口部5を下方移動させ、基板搬送装置10により前扉3が外されたFOUP1から基板2が搬出入される。

【0028】なお、本実施例においては、ドライバ13は水平搬送装置6に与えるトルクを変更させていたが、水平搬送装置6の移動速度を変更させてもよい。

【0029】また、ドライバ13がサーボ方式を変えてもよい。すなわち、FOUP1の端面15がシール7を押し潰し始める位置に達したことを水平搬送装置6の位置検出装置11が検出する前は速度サーボ方式を用い、シール7を押し潰し始める位置に達したことを水平搬送装置6の位置検出装置11が検出した後は位置サーボ方式を用いるといった構成でもよい。

【0030】さらに、ドライバ13がモータを制御し、このモータによって水平搬送装置6が駆動されるものであれば、モータに印加される電流に制限を設けてもよい。すなわち、FOUP1の端面15がシール7を押し潰し始める位置に達したことを水平搬送装置6の位置検出装置11が検出する前は電流制限値を低い値で設け、シール7を押し潰し始める位置に達したことを水平搬送装置6の位置検出装置11が検出した後は電流制限値を高くするといった構成でもよい。

【0031】また、水平搬送装置6の制御を変更する際は警報装置により警報音を発生させるか、又は、表示装置により警告表示を行なうか、オペレータに警告を与えるようにしてもよい。

【0032】＜第2の実施例＞本発明の第2の実施例を説明する。本実施例は第1の実施例を応用したものであり、第1の実施例と同様の部分の説明は省略する。

【0033】図1～4において、位置検出装置11は水平搬送装置6の水平方向位置と水平搬送にかかる時間を計測することができる。コントローラ12は位置検出装置11から送られてきた位置情報と時間情報から所定時間内に所定位置まで水平搬送が終了しているか否かを判定する機能を持ち、ドライバ13への駆動指令/停止指

令制御を行なうことができる。

【0034】上記の構成による動作について説明する。

【0035】まず最初に、第1の実施例と同様に、不図示のAGV又はオペレータがFOUP1を水平搬送装置6にセットする。次に水平搬送装置6はコントローラ12からの指令により、FOUP1を不図示の固定装置で固定する。次にコントローラ12は位置検出装置11により水平搬送装置6にセットされたFOUP1の水平方向位置と水平搬送にかかる時間をモニターしながら、ドライバ13に駆動指令を送り、水平搬送装置6を駆動させる。このとき、位置検出装置11から送られてきた位置情報と時間情報からコントローラ12が所定時間内に所定位置まで水平搬送が終了していないと判定した場合、前扉3とドアオープナー開口部5の間に異物を挟んでしまったりした等の異常事態が発生した恐れがあるので、コントローラ12はドライバ13に停止指令を送り、水平搬送装置6を停止させる。また、所定時間内に所定位置まで水平搬送が終了していると判定した場合、異常事態が発生した恐れがないので、ドライバ13に駆動指令を送り続ける。

【0036】さらにその後、図2のように前扉3とドアオープナー開口部5が十分密着したとき、コントローラ12はドライバ13に停止指令を送り、水平搬送装置6を停止させる。次に図3のようにドアオープナー開口部5が前扉3をFOUP1から外し、一体保持して水平移動させる。このとき、シール7は十分押し潰されてお

り、FOUP1の端面15に密着しているので、前扉3がFOUP1から外されてもクリーンルーム環境8と半導体製造装置内部環境9が混じり合うことはなく、また、クリーンルーム環境8とFOUP1の内部環境が混

じり合うこともない。

【0037】さらにその後、図4のようにコントローラ12は前扉3を一体保持しているドアオープナー開口部5を下方移動させ、基板搬送装置10により前扉3が外されたFOUP1から基板2が搬出入される。

【0038】なお、本実施例においては、位置検出装置11に水平方向位置を検出する手段と水平搬送にかかる時間を計測する手段を持たせ、その位置情報と時間情報から水平搬送時の異常事態発生を判断をしていたが、電力モニター装置により水平搬送装置が消費する電力を検出し、その情報から水平搬送時の異常事態発生を判断するようにしてもよい。

【0039】また、本実施例においては、水平搬送時に異常事態が発生した場合、水平搬送装置6を停止させていたが、さらにシール7を押し潰す方向と反対方向に移動させるようにしてもよい。

【0040】また、水平搬送時に異常事態が発生した場合、警報装置により警報音を発生させるか、又は、表示装置により警告表示を行なうか、オペレータに警告を与えるようにしてもよい。

【0041】＜半導体デバイス生産方法の実施例＞次に上記説明した基板搬送装置を有する半導体製造装置を利用した半導体デバイスの生産方法の実施例を説明する。

【0042】図5は半導体デバイス（ICやLSI等の半導体チップ、液晶パネル、CCD、薄膜磁気ヘッド、マイクロマシン等）の製造のフローを示す。ステップ1（回路設計）ではデバイスのパターン設計を行う。ステップ2（マスク製作）では設計したパターンを形成したマスクを製作する。一方、ステップ3（ウエハ製造）ではシリコンやガラス等の材料を用いてウエハを製造する。ステップ4（ウエハプロセス）は前工程と呼ばれ、上記用意したマスクとウエハを用いて、リソグラフィ技術によってウエハ上に実際の回路を形成する。次のステップ5（組立）は後工程と呼ばれ、ステップ4によって作製されたウエハを用いて半導体チップ化する工程であり、アッセンブリ工程（ダイシング、ボンディング）、パッケージング工程（チップ封入）等の工程を含む。ステップ6（検査）ではステップ5で作製された半導体デバイスの動作確認テスト、耐久テスト等の検査を行う。こうした工程を経て半導体デバイスが完成し、これが出荷（ステップ7）される。

【0043】図6は上記ウエハプロセスの詳細なフローを示す。ステップ11（酸化）ではウエハの表面を酸化させる。ステップ12（CVD）ではウエハ表面に絶縁膜を形成する。ステップ13（電極形成）ではウエハ上に電極を蒸着によって形成する。ステップ14（イオン打込み）ではウエハにイオンを打ち込む。ステップ15（レジスト処理）ではウエハに感光剤を塗布する。ステップ16（露光）では上記説明した半導体製造装置によってマスクの回路パターンをウエハに焼付露光する。ステップ17（現像）では露光したウエハを現像する。ステップ18（エッチング）では現像したレジスト像以外の部分を削り取る。ステップ19（レジスト剥離）ではエッチングが済んで不要となったレジストを取り除く。これらのステップを繰り返すことによって、ウエハ上に多重に回路パターンが形成される。

【0044】本実施例の生産方法を用いれば、高集積度のデバイスを効率的に生産することができる。

【0045】

【発明の効果】以上の構成によって、水平搬送装置6により基板2を収納するFOUP1を水平移動させ、オープナー開口部5に押し付ける際、水平搬送装置6の制御方法を変えることで、異物の挟み込み対策が施される。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の初期状態を表す図、

【図2】水平搬送装置6がFOUP1を水平移動させ、FOUP1の端面15をドアオープナー開口部5に密着させ、シール7を押し潰している状態を表す図、

【図3】ドアオープナー開口部5が前扉3をFOUP1から外し、一体保持して水平移動している状態を表す

図、

【図4】ドアオープナー開口部5が前扉3を一体保持して下方移動し、基板搬送装置10がFOUP1から基板2を搬出入している状態を表す図、

【図5】半導体デバイス生産のフロー、

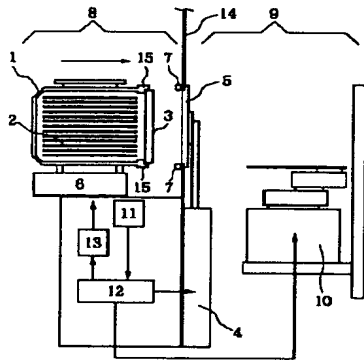
【図6】ウエハプロセスの詳細なフロー。

【記号の説明】

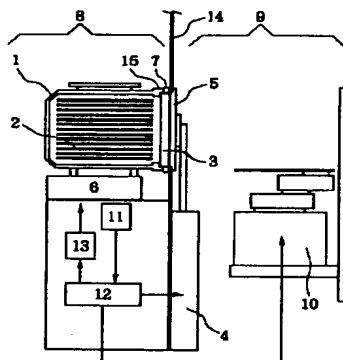
- 1 FOUP  
2 基板  
3 前扉  
4 ドアオープナー機構部

- 5 ドアオープナー開口部  
6 水平搬送装置  
7 シール  
8 クリーンルーム環境  
9 半導体製造装置内部環境  
10 基板搬送装置  
11 位置検出装置  
12 コントローラ  
13 ドライバ  
14 外壁  
15 端面

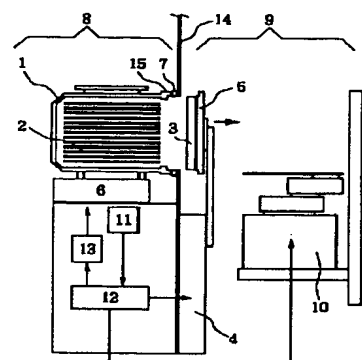
【図1】



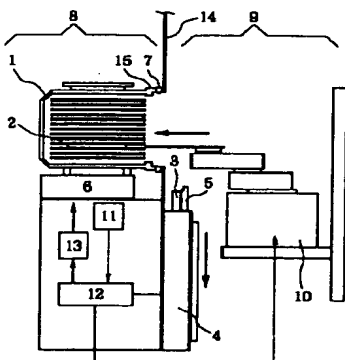
【図2】



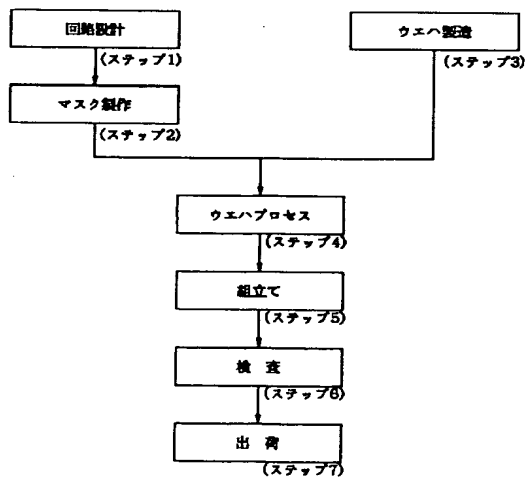
【図3】



【図4】



【図5】



```

graph TD
    Start(( )) --> S11[酸化  
(ステップ11)]
    S11 --> S12[CVD  
(ステップ12)]
    S12 --> S13[電極形成  
(ステップ13)]
    S13 --> S14[イオン打込み  
(ステップ14)]
    S14 --> S15[レジスト処理  
(ステップ15)]
    S15 --> S16[露光  
(ステップ16)]
    S16 --> S17[顕像  
(ステップ17)]
    S17 --> S18[エッチング  
(ステップ18)]
    S18 --> S19[レジスト処理  
(ステップ19)]
    S19 --> Loop[繰り返し]
    Loop --> S11
  
```

The flowchart illustrates a manufacturing process for a semiconductor device. It begins with a start point leading to Step 11 (酸化 - Oxidation). The process then proceeds sequentially through Step 12 (CVD), Step 13 (電極形成 - Electrode formation), and Step 14 (イオン打込み - Ion implantation). After Step 14, the process enters a loop structure. It goes to Step 15 (レジスト処理 - Resist processing), followed by Step 16 (露光 - Exposure), Step 17 (顕像 - Development), Step 18 (エッチング - Etching), and Step 19 (レジスト処理 - Resist processing). From Step 19, the process loops back to Step 11, as indicated by the '繰り返し' (Repeat) label and the feedback arrow.